



## VALORACIÓN ECONÓMICA-PRODUCTIVA DE TRES SISTEMAS DE RIEGO LOCALIZADO EN NARANJO (*Citrus sinensis* L.)

A. PANNUNZIO<sup>1</sup>; PAMELA TEXEIRA SORIA<sup>2</sup> y LIDA BORELLO<sup>3</sup>

Recibido: 30/03/09

Aceptado: 20/04/09

### RESUMEN

El ensayo se desarrolló en la zona de San Pedro (33° S, 59° WG) Buenos Aires, Argentina, sobre naranjas (*Citrus sinensis* L. Osbeck) de la variedad Washington Navel, con el objetivo de determinar el sistema de riego localizado que maximizaba el ingreso del productor. Los tratamientos consistieron en sistemas de riego por goteo de un lateral por fila de plantas, de un microjet por árbol y de un microaspersor por árbol, resultando en superficies mojadas, respecto de la sombreada, del 26, 59 y 110%, respectivamente. Se obtuvieron los resultados totales en kg ha<sup>-1</sup> para cada tratamiento, luego se clasificó la producción según los calibres de exportación. Los precios correspondieron a los promedios del Mercado de Rotterdam de los años 1998 a 2001 inclusive. Del análisis surgió que el margen bruto para el productor, correspondiente al año 2001, fue de 2.713,43 U\$S ha<sup>-1</sup> para el tratamiento de riego por microaspersión, comparado con 2.649,92 U\$S ha<sup>-1</sup> para el sistema de microjet y de 2.155,82 U\$S ha<sup>-1</sup> para el tratamiento con un lateral de goteo por fila de plantas.

**Palabras clave.** Riego por goteo, microjet, microaspersión, naranja.

### ASSESSMENT ECONOMIC-PRODUCTIVE OF THREE LOCALIZED IRRIGATION SYSTEMS IN ORANGES (*Citrus sinensis* L.)

#### SUMMARY

The experiment was developed in San Pedro area of (33° S, 59° WG) Buenos Aires, Argentina, oranges varieties Washington Navel (*Citrus sinensis* L. Osbeck), the aim was determining irrigation localized system that maximizes the economic income of the producer. Treatments consisted of drip irrigation with one line of drippers for each row of plants, one microjet for each plant and one microsprinkler for each plant, resulting in wet surfaces of 26, 59 and 110% of shaded area by the crop, respectively. The total results were obtained in kg.ha<sup>-1</sup> for each treatment, then were ranked according to the caliber production for export. Prices are at the Rotterdam market averages for 1998 to 2001 inclusive. An analysis showed that the margin for the producer, corresponding to 2001, was 2.713,43 U\$S ha<sup>-1</sup> for the micro sprinkler treatment, compared with 2.649,92 U\$S ha<sup>-1</sup> for the microjet system and 2.155,82 U\$S ha<sup>-1</sup> for treatment with a side of drip line of plants.

**Key words.** Drip irrigation, microjet, micro sprinkler, oranges.

#### INTRODUCCION

El partido de San Pedro está ubicado en el norte de la provincia de Buenos Aires, el clima es de tipo templado-húmedo, con dos períodos bien definidos, uno frío que comienza a fines de mayo y se extiende

hasta finales de setiembre, otro cálido desde noviembre a mayo. El área se caracteriza por un exceso de las precipitaciones sobre la evapotranspiración durante los meses de invierno y un leve déficit durante los meses de verano. El borde oriental de la región recibe

<sup>1</sup> Cátedra de Riego y Drenaje, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. pannunzi@agro.uba.ar Av. San Martín 4453 (C1417DSE) Buenos Aires. Argentina

<sup>2</sup> Cátedra de Riego y Drenaje, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. texeira@agro.uba.ar Av. San Martín 4453 (C1417DSE) Buenos Aires. Argentina

<sup>3</sup> Cátedra de Riego y Drenaje, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. Av. San Martín 4453 (C1417DSE) Buenos Aires. Argentina.

precipitaciones medias anuales de 1.000 mm que disminuyen hasta 800 mm hacia el oeste. El período libre de heladas puede ser de unos 200 a 240 días. El período se inicia normalmente en los primeros días del mes de junio, y concluye a fines de agosto.

A finales de los '80 se comenzaron a realizar plantaciones de naranjo Washington Navel y junto con ellas se incorporaron sistemas de riego localizado, con el objetivo de cubrir déficits hídricos y de incorporar prácticas de fertiriego.

Existen numerosos reportes sobre el incremento de rendimientos en citrus con la incorporación de sistemas de riego localizado, (Koo, 1978; Smajstrla y Koo, 1984; Anwar y Lovatt, 1996; Koo y Smajstrla, 1985; Pannunzio *et al.*, 2000; Holpzafe *et al.*, 2001; Parsons y Morgan, 2004; Romero *et al.*, 2006; Treeby *et al.*, 2007; Pérez Pérez *et al.*, 2008).

Por otro lado, algunos autores no encontraron rendimientos totales diferenciales en naranja Washington, con diferentes sistemas de riego localizado en Tucumán, Argentina (Foguet *et al.*, 1998).

También hay antecedentes de trabajos de investigación, sobre la superficie de suelo mojado recomendable para distintos sistemas de riego localizado en citrus (Andiloro, 1997; Pannunzio y Génova, 2001; Romero *et al.*, 2008).

La hipótesis en la que se basa el estudio, es que una superficie de suelo mojado similar a la superficie sombreada por las plantas de naranjo, permitiría maximizar la producción y los ingresos para el productor.

El objetivo del presente trabajo es realizar una valoración económica y productiva de tres sistemas de riego localizado en naranjo (*Citrus sinensis* L).

## MATERIALES Y METODOS

El ensayo se desarrolló en la zona de San Pedro (33° S, 59° WG), provincia de Buenos Aires, Argentina, durante el año 2001, sobre naranjas de cinco años de edad de la variedad Washington Navel (*Citrus sinensis* L. Osbeck), con limonero rugoso como pie de injerto y un marco de plantación de 6 m x 3,5 m.

En el Cuadro 1 pueden observarse los valores de precipitación, evapotranspiración de referencia (ETO) y evapotranspiración del cultivo de naranjo (ETC). Para convertir los valores de evaporación del tanque tipo A, publicados por el INTA San Pedro, se utilizó un coeficiente de tanque  $k_p$  medio de 0,70, luego estos valores se multiplicaron por el coeficiente de cultivo ( $k_c$ ) del naranjo para determinar la ETC (García Petillo y Castel, 2007).

Los suelos de la zona son de textura franco arcillosa, con un horizonte B textural, que restringe el desarrollo de las raíces potencialmente activas a alrededor de 40 cm de profundidad (Cuadro 2). El agua utilizada en el ensayo proviene de una perforación sobre el acuífero Puelche y sus características se detallan en el Cuadro 3.

El diseño experimental fue de bloques aleatorizados, cada uno de ellos con cinco plantas por tratamiento y con cuatro repeticiones. Los sistemas de riego fueron tres (Cuadro 4), cada uno se correspondió con una superficie de mojado con respecto al área sombreada por la copa, diferente, siendo T1: un lateral de riego por goteo con goteros a 1 metro, con una superficie de mojado del 26%; T2: un microjet por árbol, con una superficie de mojado del 59% y T3: un microaspersor por árbol, correspondiendo con una superficie de mojado del 110%. Los detalles de los tratamientos ya fueron publicados y están citados en la bibliografía (Pannunzio *et al.*, 2000).

Todos los tratamientos dieron la misma lámina anual de riego, esto significa que la cantidad de agua aportada fue

**CUADRO 1. Precipitación, evapotranspiración de referencia y evapotranspiración de cultivo para el naranjo en el partido de San Pedro (Pcia. de Buenos Aires) (1968-2008).**

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
Precipitación (mm)	117,10	113,30	136,50	94,10	62,00	48,00	43,70	41,10	59,60	119,60	108,30	108,00	1.051,3
Evapotranspiración referencia (mm)	120,96	90,86	78,33	51,66	36,54	25,55	29,82	43,75	62,38	83,09	105,23	122,15	850,37
$k_c$ cultivo naranjo	0,51	0,62	0,71	0,78	0,83	0,86	0,88	0,87	0,85	0,81	0,75	0,67	0,76
Evapotranspiración cultivo (mm)	61,59	56,33	55,61	40,29	30,33	21,97	26,24	38,06	53,02	67,30	78,96	81,34	611,66

**CUADRO 2. Características del horizonte A de los suelos del área de estudio.**

	Unidad	Valor
Profundidad	cm	25
pH		6,1
C.E.	mmhos/cm	0,2
Carbono total	%	1,37
Materia Orgánica	%	2,74
Nitrógeno total	%	0,146
Calcio	meq/100 g	7,2
Magnesio	meq/100 g	1,4
Potasio	meq/100 g	0,9
Sodio	meq/100 g	0,1
Fósforo	ppm	2,6
CIC	meq/100 g	9,5
Arena	%	10,5
Limo	%	70,5
Arcilla	%	19

**CUADRO 3. Características de la fuente de agua utilizada en el ensayo.**

Análisis	Unidad	Valor
Acidez o Alcalinidad	pH	7,8
Carbonatos (CO <sub>3</sub> =)	mg/l = ppm	no contiene
Bicarbonato (CO <sub>3</sub> H-)	mg/l = ppm	549,1
Cloruros (Cl-)	mg/l = ppm	7,1
Sulfatos (SO <sub>4</sub> =)	mg/l = ppm	19,2
Calcio (Ca+2)	mg/l = ppm	26,1
Magnesio (Mg+2)	mg/l = ppm	9,7
Potasio (K+)	mg/l = ppm	7,8
Sodio (Na+)	mg/l = ppm	133,4
Sales totales	mg/l = ppm	752
Conductividad eléctrica	micromhos/cm	660
Dureza	ppm de CO <sub>3</sub> Ca	105
Dureza cálcica	ppm de CO <sub>3</sub> Ca	65
Valor RAS		5,7
Carbonato de sodio residual (CSR)		6,9
Clasificación Riverside para riego	Peligro de salinización: medio (C2)	
	Peligro de sodificación: bajo (SI)	

**CUADRO 4. Descripción de los tratamientos.**

	T1	T2	T3
Marco de plantación	6 x 3,5 m	6 x 3,5 m	6 x 3,5 m
Edad de las plantas	5 años	5 años	5 años
Sistema de riego	Goteo	Microjet	Microaspersión
Emisores por árbol	4 goteros	1 microjet	1 microaspersor
Flujo por emisor (l x h <sup>-1</sup> )	2,5	20	35
Flujo por árbol (lxh <sup>-1</sup> )	10	20	35
Área de suelo mojada por árbol (m <sup>2</sup> )	3,32	7,48	13,85
% de área mojada sobre la superficie total	15,80	35,62	68,95
% de área mojada sobre la superficie sombreada por árbol	26,41	59,50	110,21

la misma, variando solo la superficie de mojado. Los intervalos entre riegos fueron acordes al área regada por cada uno de ellos manteniéndose constante la profundidad mojada.

La cosecha fue realizada por bloques, pesada y luego clasificada en una planta de empaque de exportación de la zona, respetando todos los parámetros exigidos por el mercado de exportación, obteniéndose el número de cajas dentro de cada calibre para los distintos tratamientos.

Con la información del número de cajas por calibre se realizó un ANOVA y las medias se compararon mediante el test de Tukey para un 95% de nivel de confianza.

Para el cálculo de los costos e ingresos, se utilizó la metodología propuesta por Frank (1994); González y Paglietini (2001). Los precios utilizados correspondieron a los promedios del Mercado de Rotterdam de los años 1998 a 2001 inclusive (Cuadro 5).

Con relación al porcentaje exportable, se consideró para todos los casos el 50% sobre la producción total, debido a que es el promedio histórico para el establecimiento en el cual se realizó el estudio. El ingreso por caja para el productor, se obtuvo descontando las labores e insumos, los gastos de cosecha, los gastos de comercialización y el servicio de empaque al ingreso bruto (Cuadro 6).

CUADRO 5. Precios por caja en US\$ en puerto de Rotterdam.

Precios por caja en US\$ en puerto de Rotterdam					
Calibre (unidades/caja de 15 kg)	1998	1999	2000	2001	Promedio/calibre
48	8,30	10,90	7,70	10,10	9,25
49 - 64	9,00	10,90	9,40	8,10	9,35
65 - 80	9,10	11,90	9,30	9,10	9,85
81 - 88	9,10	11,90	9,30	9,10	9,85
89 - 100	8,20	10,40	7,70	9,10	8,85

CUADRO 6. Ingresos al productor por caja en US\$ en la Argentina.

Ingresos al productor por caja en US\$ en la Argentina					
Calibre (unidades/caja de 15 kg)	1998	1999	2000	2001	Promedio/calibre
48	2,30	4,90	1,70	4,10	3,25
49 - 64	3,00	4,90	3,40	2,10	3,35
65 - 80	3,10	5,90	3,30	3,10	3,85
81 - 88	3,10	5,90	3,30	3,10	3,85
89 - 100	2,20	4,40	1,70	3,10	2,85

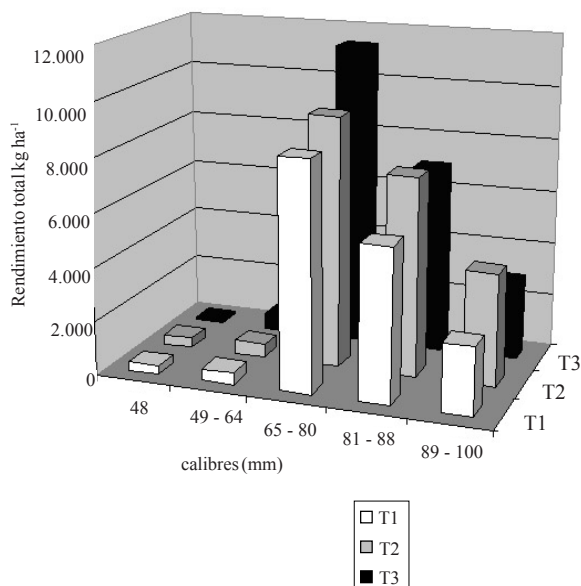
## RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 7 se observa el rendimiento ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) para cada calibre dentro de cada tratamiento, de acuerdo al test de Tukey con un nivel de confianza del 95%, existen diferencias estadísticamente significativas entre los distintos grupos. Para todos los tratamientos, los mayores rendimientos se concentran en los calibres 65-80 mm y 81-88 mm (Fig. 1). Para el calibre 65-80 mm, los mayores rendimientos se

CUADRO 7. Rendimiento ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) en los distintos calibres de exportación para cada tratamiento.

Calibre	T1	T2	T3
48	315 a	370 b	129 c
49 - 64	445 a	490 b	571 b
65 - 80	8.517 a	9.380 b	11.362 c
81 - 88	5.746 a	7.432 b	6.998 b
89 - 100	2.543 a	4.185 b	2.942 c

Letras distintas en las filas indican diferencias significativas según test de Tukey ( $p < 0,05$ ).

FIGURA 1. Rendimiento ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) dentro de cada calibre para cada tratamiento.

obtuvieron con el tratamiento de un microaspersor por árbol (T3). Mientras, que no se encontraron diferencias significativas para el calibre 81-88 mm, entre los tratamientos de un microjet por árbol (T2) y (T3). Las interacciones entre los sistemas de riego y calibre de frutos ya fueron analizados en otro estudio (Pannunzio *et al.*, 2006).

Como se mencionara anteriormente, algunos autores no encontraron diferencias entre los rendimientos totales para distintos métodos de riego localizado, sin embargo, en el presente estudio hay que considerar que los suelos presentan un horizonte B textural que restringe la profundidad de raíces activas a 25 centímetros. Se puede esperar, entonces, que el cultivo en estas condiciones, tenga un área importante de raíces superficiales, y que por lo tanto presente mayores rendimientos cuanto mayor sea la superficie mojada por el método de riego.

En el Cuadro 8 se observa el margen bruto, correspondiente al producto exportable. Para el tratamiento T1 es de 2.155,82 U\$S ha<sup>-1</sup>, mientras que para el tratamiento T2 el valor alcanza los 2.649,92 U\$S ha<sup>-1</sup> (Cuadro 9). Finalmente, el mayor margen bruto correspondió al tratamiento T3, con 2.713,43 U\$S ha<sup>-1</sup> (Cuadro 10).

En este punto resulta importante destacar, a los efectos de la utilización sustentable del recurso agua, valores de eficiencia en su uso. El valor del agua debería considerar el costo de obtención, más el costo de oportunidad. Para bienes y servicios que se comercializan, el valor económico puede ser determinado utilizando los precios de mercado. Existen métodos que proporcionan aproximaciones del valor de los bienes no comercializados, aunque la aplicación es problemática en el contexto de los países en desarrollo. La valoración económica del agua sigue sien-

CUADRO 8. Margen bruto (U\$S ha<sup>-1</sup>) para el tratamiento T1.

T1 (1 lateral de goteo por fila de plantas)						
Calibre (un caja <sup>-1</sup> )	Rendimiento total (kg ha <sup>-1</sup> )	Rendimiento exportación (%)	Rendimiento exportable (kg ha <sup>-1</sup> )	Cajas ha	U\$S neto Caja	Margen Bruto ha
48	315	50	158	11	3,25	34,13
49 - 64	445	50	223	15	3,35	49,69
65 - 80	8.517	50	4.259	284	3,85	1.093,02
81 - 88	5.746	50	2.873	192	3,85	737,40
89 - 100	2.543	50	1.272	85	2,85	241,59
Totales	17.566		8.783	586		2.155,82

CUADRO 9. Margen bruto (U\$S ha<sup>-1</sup>) para el tratamiento T2.

T2 (1 microjet por plantas)						
Calibre (un caja <sup>-1</sup> )	Rendimiento total (kg ha <sup>-1</sup> )	Rendimiento exportación (%)	Rendimiento exportable (kg ha <sup>-1</sup> )	Cajas ha	U\$S neto Caja	Margen Bruto ha
48	370	50	185	12	3,25	40,08
49 - 64	490	50	245	16	3,35	54,72
65 - 80	9.380	50	4.690	313	3,85	1.203,77
81 - 88	7.432	50	3.716	248	3,85	953,77
89 - 100	4.185	50	2.093	140	2,85	397,58
Totales	21.857		10.929	729		2.649,92

CUADRO 10. Margen bruto (US\$ ha<sup>-1</sup>) para el tratamiento T3.

T3 (1 microaspersor por plantas)						
Calibre (un caja <sup>-1</sup> )	Rendimiento total (kg ha <sup>-1</sup> )	Rendimiento exportación (%)	Rendimiento exportable (kg ha <sup>-1</sup> )	Cajas ha	US\$ neto Caja	Margen Bruto ha
48	129	50	65	4	3,25	13,98
49 - 64	5.710	50	286	19	3,35	63,76
65 - 80	11.362	50	5.681	379	3,85	1.458,12
81 - 88	6.998	50	3.499	233	3,85	898,08
89 - 100	2.942	50	1.471	98	2,85	279,49
Totales	22.002		11.001	733		2.713,43

do un proceso complejo, que involucra una serie de medidas jurídicas, institucionales y culturales que condicionan la asignación del recurso agua y su gestión (FAO, 2004).

Una forma de obtener la productividad marginal del agua de riego en un cultivo, y por lo tanto su valor máximo, es a partir del conocimiento de las funciones de producción en las cuales la cantidad de cosecha depende del agua, entre otros factores. Si el resto de los factores se consideran constantes se obtendrá el rendimiento marginal como equivalente a la productividad marginal, a efectos de calcular el óptimo económico (Caballer y Guadalajara, 1998).

Como fuera señalado por algunos autores, el diseño de sistemas de riego atendiendo a los requerimientos de un mojado mínimo de suelo, cobra mayor importancia en áreas húmedas y subhúmedas (Pannunzio, 2008).

### CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos sugieren, para las condiciones mencionadas de textura de suelo, condiciones químicas del mismo, calidad de agua, densidad de plantación, pie de injerto, variedad injertada y edad de la plantación, que:

1. Existen diferencias de rendimiento entre distintos sistemas de riego localizado.
2. El sistema de riego que permite maximizar los ingresos para el productor, es el riego por Microaspersión.
3. Hay un aumento de rendimiento cuando los sistemas de riego aumentan la superficie de suelo que mojan, respecto del área sombreada por el cultivo, como es el caso de los sistemas de Riego por Microaspersión y Microjet, respecto del Sistema de Goteo.
4. Se encuentran diferencias en la composición de calibres de frutas para los distintos sistemas de Riego, obteniéndose en el caso del Sistema de Riego por Microaspersión una mayor producción de calibres medios.
5. Existe la necesidad de seguir obteniendo resultados en cosechas sucesivas de modo de poder avanzar en el conocimiento del comportamiento del cultivo de naranjo de ombligo, sobre limonero rugoso como pie de injerto, con distintos tratamientos de riego.
6. Teniendo en cuenta el uso sustentable del recurso agua, el presente trabajo debería complementarse con la valoración económica del mismo.

## BIBLIOGRAFIA

- ANDILORO, S. 1997. Effect of various irrigation methods on the growth and productivity of oranges in the Gioia Tauro Plain, Italy. *Irrigazione e Drenaggio* 44(1): 26-32.
- ANWAR, A.G. and C.J. LOVATT. 1996. Winter irrigation increased yield of 'Washington' navel orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck). *Journal of Horticultural Science* 71(4): 653-660.
- CABALLER, V. y N. GUADALAJARA. 1998. Valoración económica del agua de riego. 1º Ed. Madrid. Ediciones Mundi-Prensa. 193 p.
- FAO, 2004. Economic valuation of water resources in agriculture. *FAO Water Reports* 27: 1020-1203.
- FRANK, R. 1994. Introducción al cálculo de costos agropecuarios. 6ª Ed. Buenos Aires. El Ateneo. 38 p.
- FOGUET, J.L.; J.L. GONZALEZ; H. VINCIGUERRA; A.S. BLANCO and C. HERNANDEZ. 1998. The influence of supplementary irrigation on the growth and production of Valencia orange trees. *Avance Agroindustrial* 18(73): 9-13.
- GARCÍA PETILLO, M. y J. CASTEL. 2007. Balance hídrico y estimación del coeficiente de cultivo en un huerto de cítricos en Uruguay. *Spanish journal of agricultural research* 5(2): 232-243.
- GONZÁLEZ, M. y L. PAGLIETTINI. 2001. Los costos agrarios y sus aplicaciones. 1º Ed. Buenos Aires. Facultad de Agronomía. 78 p.
- HOLZAPFEL, E.; C. LOPEZ; J. JOUBLAN y R. MATTA. 2001. Efecto del agua y fertirrigación en el desarrollo y producción de naranjos cv. Thompson navel, *Agricultura Técnica* 61(1): 51-60. ISSN 0365-2807.
- KOO, R.C.J. 1978. Response of densely planted «Hamlin» orange on two rootstocks to low volume irrigation. *Proc. of Florida State Horticulture Society* 91: 8-10.
- KOO, R.C.J. and A.G. SMAJSTRLA. 1985. Trickle irrigation of citrus on sandy soils in a humid region. *Proc. of the Third International Drip/Trickle Irrigation Congress* 1: 212-219.
- PANNUNZIO, A. 2008. Efectos de sustentabilidad de los sistemas de riego en arándano. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias Veterinarias, UBA. 128 páginas.
- PANNUNZIO, A.; P. TEXEIRA SORIA; F. COVATTA; A. BOZZINI y A. LUDUEÑA. 2006. Diámetro de frutos maduros de naranja Washington Navel, con sistemas de riego por goteo, microjet y microaspersión. Simposio Internacional de Riego y Fertiriego. Universidad Nacional de Cuyo. Trabajo completo en cd. 8 páginas.
- PANNUNZIO, A. and L. GÉNOVA. 2001. Caliber distribution of Washington Navel varieties with four trickle irrigation methods in Argentina. *Proc. of the IV International Congress of Citriculture*, Orlando, USA. 1: 588-592.
- PANNUNZIO, A. and J. GENOUD. 2000. Four trickle irrigation treatments in four varieties of oranges, *Proc. 4th Decennial National Irrigation Symposium*, Phoenix, Arizona. 1: 629-635.
- PANNUNZIO, A.; J. GENOUD; F. COVATTA; T. BARILARI and A. AGULLA. 2000. Trickle irrigation assessments with orange varieties in Argentina, *Proc. of the VI International Microirrigation Congress*, Cape Town, South Africa. 1: 34-35.
- PARSONS, L. and K. MORGAN. 2004. Management of Microsprinkler Systems for Florida Citrus. Document HS-958, Horticultural Sciences Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. October 2004.
- PÉREZ-PÉREZ J.; P. ROMERO; J. NAVARRO and P. BOTÍA. 2008. Response of sweet orange cv 'Lane late' to deficit-irrigation strategy in two rootstocks. II: Flowering, fruit growth, yield and fruit quality. *Irrigation Science* 26(6): 519-529.
- ROMERO C.; M. DUKES; G. BAIGORRIA and R. COHEN. 2008. Comparing theoretical irrigation requirement and actual irrigation for citrus in Florida. *Agricultural Water Management* 96(3): 473-483.
- ROMERO, P.; J. NAVARRO; J. PÉREZ-PÉREZ; F. GARCÍA-SÁNCHEZ; A. GÓMEZ-GÓMEZ; I. PORRAS; V. MARTÍNEZ and P. BOTIA. 2006. Deficit irrigation and the water relations, vegetative development, yield, fruit quality and mineral nutrition of citrus trees on different rootstocks. *Tree Physiology* 26: 1537-1548.
- SMAJSTRLA, A.G. and R.C.J. KOO. 1984. Water use and yield of trickle irrigated citrus. *Proc. of Florida State Horticultural Society*. 97: 3-7.
- TREEBY, M.; R. HENRIOD; K. BEVINGTON; D. MILNE and R. STOREY. 2007. Irrigation management and rootstock effects on navel orange [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] fruit quality. *Agricultural Water Management* 91: 24-32.



